

Requested Patent JP8146130A

Title: AIRPORT SURFACE TRAFFIC CONTROL SYSTEM ;

Abstracted Patent EP0714082 ;

Publication Date: 1996-05-29 ;

Inventor(s):

MORIWAKI SHINICHI (JP); KIMURA KOICHI (JP); TOMITA ATSUSHI (JP) ;

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP (JP) ;

Application Number: EP19950118170 19951117 ;

Priority Number(s): JP19940289787 19941124 ;

IPC Classification: G08G5/06 ; G01S13/78 ;

Equivalents: KR154603, NO954749, SG44336, US5670961

ABSTRACT:

An airport surface traffic system is provided which detects targets moving on an airport surface and automatically adds ID codes thereby reduces the controlling duties of an air traffic controller and elevates safety of an aviation control. An airport surface traffic system comprises airport surface monitoring radars (1) which detects targets moving on an airport surface, ASDE target detector (12) which detects targets by an output signal of the airport surface monitoring radars, a second monitoring radar (17) which receives response signals from airplanes and from an airport monitoring radar which controls airport, ASR/SSR target detector (18) which detects targets, ID code addition apparatus (13) which adds an ID code to targets based on a signal from FDP (21) which stores flight schedule data of airplanes and a multi-function display (14) which displays targets.

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

技術表示箇所

7/12

P

P

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 17 頁) 最終頁に続く

(71)出願人 000006013

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 富田 純

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社通信機製作所内

(72)発明者 木村 功一

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社通信機製作所内

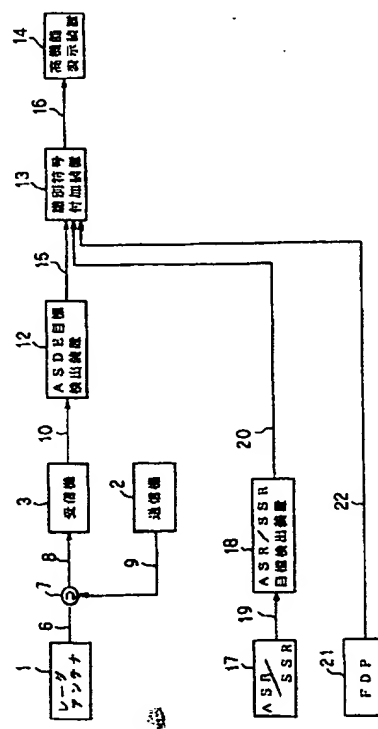
(72) 發明者 森脇 慎一

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社通信機製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

(57) 【要約】

【構成】 空港を走行する目標の探知を行う空港面探知レーダ１、２、３と、この空港面探知レーダの出力信号により目標を検出するＡＳＤＥ目標検出装置１２と空港の管制を行う空港監視レーダおよび航空機の応答信号を受信する２次監視レーダ１７と目標を検出するＡＳＲ／ＳＳＲ目標検出装置１８と航空機の飛行の計画データを蓄えるＦＤＰ２１からの信号に基づいて目標に識別符号を付加する識別符号付加装置と、目標を表示する高機能表示装置１４から構成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 空港を走行する目標の探知を行う空港面探知レーダと、この空港面探知レーダから出力された前記空港面探知レーダの受信信号に基づいて目標位置を算出して目標の位置情報を出力する第1の目標検出装置と、 空港周辺空域の目標の探知を行う1次監視レーダと、目標の応答信号を受信する2次監視レーダと、前記1次監視レーダからの目標位置情報と前記2次監視レーダから出力された前記2次監視レーダの受信信号に基づいて目標の位置情報とビーコンコード情報を出力する第2の目標検出装置と、航空機の飛行計画情報を出力する飛行計画情報処理装置と、前記第1、第2の目標検出装置から出力された位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記ビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加して目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力する識別符号付加装置と、この識別符号付加装置からの表示データ信号に基づき空港面を走行する目標の位置と目標に対応したシンボルおよび識別符号を表示する表示装置と、を備えたことを特徴とする空港面地上走行管制システム。

【請求項2】 目標に搭載され、測位システム衛星からの受信信号に基づいて算出された目標の位置情報と目標の識別符号情報を送信する測位システム送信機と、この測位システム送信機からの目標位置及び識別符号情報を受信し、デコードして目標の位置情報と識別符号情報を前記識別付加装置に出力する第3の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第3の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、第3の目標検出装置からの前記符号情報に基づいて識別符号の付加を行い目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力することを特徴とする請求項第1記載の空港面地上走行管制システム。

【請求項3】 前記空港面探知レーダの不探知領域を探知する光学式センサと、この光学式センサからの信号に基づいて目標の位置情報を前記識別符号付加装置に出力する第4の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第4の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定することを特徴とする請求項2記載の空港面地上走行管制システム。

【請求項4】 前記識別符号付加装置からの表示データを入力し、目標の位置変化に基づいて未来予測位置を算出し、衝突の恐れがある場合に衝突予測警報信号を前記高機能表示装置に出力する衝突予測装置をさらに備え、この衝突予測装置からの衝突予測警報信号に基づいて衝突予測警報を知らせることを特徴とする請求項3記載の空港面地上走行管制システム。

【請求項5】 離陸する目標からのSSRモードS応答信号を受信し、受信信号を出力する少なくとも3個のSSRモードS受信機と、これらのSSRモードS受信機からの受信信号に基づいて目標の位置を標定し、目標の

2

位置情報とビーコンコード情報を前記識別符号付加装置に出力する位置標定装置とをさらに備え、前記位置標定装置と前記第1の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記位置標定装置からのビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加することを特徴とする請求項4記載の空港面地上走行管制システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】この発明は、航空面を走行する航空機、車両等を管制するための航空面地上走行管制システムに関する。

【0002】

【従来の技術】図18は、例えば、三菱電機技報VOL. 51 NO. 10 PP653~656、1977、10に示された空港面探知レーダ（Airport Surface Detection Equipment、以下「ASDE」という）を示す機能ブロック図である。図において、1は空港面内を探知するレーダアンテナ、2は電波を発射するため送信機、3は送信機2によって発射された電波を受信する受信機、4は極座標の受信信号をラスタスキャンに変換し、TV信号として出力する走査変換装置、5はTV信号を高輝度で表示することが可能な高輝度表示装置、6は送信機2又は受信機3の送受信電波、7はアンテナ1に供給する受信機からの受信電波8又は送信機2から出力される送信電波9を切り換えるサーキュレータ、10は受信機によって受信された極座標の受信信号である。11は走査変換装置4によりラスタスキャンに変換されたTV信号である。

30 【0003】次に動作について説明する。レーダアンテナ1は、送信機2によって送信された電波を空港面内に発射する。受信機3は空港面内を移動する航空機等のレーダエコーを受信する。受信機3によって受信された極座標の受信信号10は、走査変換装置4によって極座標からラスタスキャンに変換されTV信号11としてTV表示を行う高輝度表示装置5へ出力され、高輝度表示装置5は航空機等のレーダーエコーをアナログの高輝度表示を行う。

【0004】

40 【発明が解決しようとする課題】従来のASDEは、以上のように構成されていたので航空機等をレーダエコーによるアナログの高輝度表示を行うことは可能であったが、自動的に目標を検出したり、識別符号を付加する機能は有しておらず、航空機を管制する管制官が高輝度表示装置に表示される機影と、管制官が記憶している識別符号と照合しながら管制する必要があった。

50 【0005】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、空港面を移動する航空機等を自動検出して識別符号を自動付加することにより、航空管制官の管制業務を軽減すること及び航空管制の安全性を

3

向上することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る空港面地上走行管制システムは、空港を走行する目標の探知を行う空港面探知レーダと、この空港面探知レーダから出力された前記空港面探知レーダの受信信号に基づいて目標位置を算出して目標の位置情報を出力する第1の目標検出装置と、空港周辺空域の目標の探知を行う1次監視レーダと、目標の応答信号を受信する2次監視レーダと、前記1次監視レーダからの目標位置情報と前記2次監視レーダから出力された前記2次監視レーダの受信信号に基づいて目標の位置情報とビーコンコード情報を出力する第2の目標検出装置と、航空機の飛行計画情報を出力する飛行計画情報処理装置と、前記第1、第2の目標検出装置から出力された位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記ビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加して目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力する識別符号付加装置と、この識別符号付加装置からの表示データ信号に基づき空港面を走行する目標の位置と目標に対応したシンボルおよび識別符号を表示する表示装置と、を備える。

【0007】また、目標に搭載され、測位システム衛星からの受信信号に基づいて算出された目標の位置情報と目標の識別符号情報を送信する測位システム送信機と、この測位システム送信機からの目標位置及び識別符号情報を受信し、デコードして目標の位置情報と識別符号情報を前記識別付加装置に出力する第3の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第3の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、第3の目標検出装置からの前記符号情報に基づいて識別符号の付加を行い目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力するものである。

【0008】また、前記空港面探知レーダの不探知領域を探知する光学式センサと、この光学式センサからの信号に基づいて目標の位置情報を前記識別符号付加装置に出力する第4の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第4の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定するものである。

【0009】また、前記識別符号付加装置からの表示データを入力し、目標の位置変化に基づいて未来予測位置を算出し、衝突の恐れがある場合に衝突予測警報信号を前記高機能表示装置に出力する衝突予測装置をさらに備え、この衝突予測装置からの衝突予測警報信号に基づいて衝突予測警報を知らせるものである。

【0010】また、離陸する目標からのSSRモードS応答信号を受信し、受信信号を出力する少なくとも3個のSSRモードS受信機と、これらのSSRモードS受信機からの受信信号に基づいて目標の位置を標定し、目標の位置情報とビーコンコード情報を前記識別符号付加装置に出力する位置標定装置とをさらに備え前記位置標

4

定装置と前記第1の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記位置標定装置からのビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加するものである。

【0011】

【作用】この発明に係る空港面地上走行管制システムにおいては、第1の目標検出装置が空港面探知レーダの受信信号に基づいて目標位置を算出して目標の位置情報を出力し、第2の目標検出装置は、1次監視レーダからの目標位置情報と2次監視レーダから出力された2次監視レーダの受信信号に基づいて目標の位置情報とビーコンコード情報を出力する

識別符号付加装置は、第1、第2の目標検出装置から出力された位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、ビーコンコード情報と飛行計画情報処理装置からの飛行計画情報に基づいて識別符号を付加して目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力する。表示装置は表示データ信号に基づき空港面を走行する目標の位置と目標に対応したシンボルおよび識別符号を表示する。

【0012】また、測位システム送信機が、目標に搭載され測位システム衛星からの受信信号に基づいて算出された目標の位置情報と目標の識別符号情報を送信し、第3の目標検出装置は目標位置及び識別符号情報を受信し、デコードして目標の位置情報と識別符号情報を識別付加装置に出力する。第1、第3の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、第3の目標検出装置からの符号情報に基づいて識別符号の付加を行い目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力する。

【0013】また、光学式センサは、空港面探知レーダの不探知領域を探知し、第4の目標検出装置は、光学式センサからの信号に基づいて目標の位置情報を識別符号付加装置に出力する。第1、第4の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定する。

【0014】また、衝突予測装置は、識別符号付加装置からの表示データを入力し、目標の位置変化に基づいて未来予測位置を算出し、衝突の恐れがある場合に衝突予測警報信号を高機能表示装置に出力し、衝突予測警報を知らせる。

【0015】また、少なくとも3個のSSRモードS受信機は、離陸する目標からのSSRモードS応答信号を受信し、位置標定装置は、SSRモードS受信機からの受信信号に基づいて目標の位置を標定し、目標の位置情報とビーコンコード情報を識別符号付加装置に出力する。位置標定装置と第1の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、位置標定装置からのビーコンコード情報と飛行計画情報に基づいて識別符号を付加する。

【0016】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明の一実施例による空港面地上走行管制システムの機能ブロック図である。図において、12はASDEの受信信号10から方位及び距離方向のレーダエコーの連続性を判定し目標を検出する第1の目標検出装置であるASDE目標検出装置、15はASDE目標検出装置で検出された目標の方位および距離の信号、13はASDE検出目標に例えばコールサイン等の識別符号を付加する識別符号付加装置、14は空港面内を移動する航空機を表示する高機能表示装置、16は航空機的位置及び識別番号を表示するための表示データ信号、17はレーダエコーに基づいて空港周辺空域にある航空機の進入及び出発の管制を行う1次監視レーダである空港監視レーダ(Airport Surveillance Radar, 以下「ASR」という)及び地上から質問装置(インタロゲータ)により符号パルスを送信し、航空機では応答装置(トランスポンダ)により特定の符号パルスで応答し、これを受信解読して識別する2次監視レーダ(Secondary Surveillance Radar, 以下「SSR」という)であるASR/SSR、18はASR/SSRのレーダエコーから目標検出する第2の目標検出装置であるASR/SSR目標検出装置、19はASR及びSSRのレーダエコーであるASR/SSR受信信号、20はASR/SSR目標検出装置18によって検出された航空機的位置及びSSRによる応答信号等の航空機に割当てられたコードであるビーコンコード情報の信号、21は航空機の飛行ルート、便名等のデータベースを蓄える飛行計画情報処理装置(Flight Data Processing, 以下「FDP」という)であるFDP、22はFDPによるフライトプランのデータ信号である。従来例を示す図18と同一符号は同一のものを示し説明を省略する。

【0017】動作原理を図1、2、3について説明する。送信機2からアンテナ1を経由して発射された準ミリ波のパルスは、空港内の建物、航空機及び車両等に当たり、各々の反射パルスは、アンテナ1を経由して、受信機3によって、受信電力に変換されて受信信号10として出力される。また、アンテナ1は360°全方位に準ミリ波のパルスを発射し、パルス繰返し周期分の方位方向の受信信号が得られる。この様にして、受信信号10は、距離及び方位の2次元の信号で構成される。受信信号10より、受信信号の振幅の大きさを、距離方向及び、方位方向の振幅の連続性によりASDE目標検出装置12により、図2に示す処理系統図にしたがって航空機等を自動的に検出する。図においてステップS10の振幅検出処理では振幅のピークを目標として検出し、ステップS11の大きさ判定処理では距離方向と方位方向の振幅の大きさをあらかじめあたえられているデータと

比較を行って目標を判定し、ステップ12Sの目標位置確定処理では目標都判定した各目標の中心位置を算出し、目標を確定する。図3は航空機目標と受信信号の関係を示し、図3(a)、(c)はレーダエコーの振幅のピークを示し、図3(b)、(d)は目標航空機を示す。ASR/SSR17は空港周辺空域の航空機のレーダエコー及び航空機の応答信号を受信し受信信号を出力する。18はASR/SSRのレーダエコーから目標検出する第2の目標検出装置であるASR/SSR目標検出装置18は、ASR/SSR17の受信信号に基づいて、航空機的位置及びビーコンコード情報の信号を出力する。FDP21は航空機の飛行ルート、便名等のデータベースを蓄え、フライトプランのデータ信号を出力する。ASDE目標検出装置12は空港から約3ノーチカルマイル以内、ASR/SSR目標検出装置18は空港から約70ノーチカルマイル以内の検出能力があり、ASR/SSR目標検出装置18は航空機が空港に到着及び出発する場合の情報を検出する。

【0018】次に、識別符号付加装置13の動作を図4の処理系統図により説明する。図において、ステップ20のASDE目標入力処理とステップ21のASR/SSR目標入力処理は、ASR/SSRおよびASDは異種のレーダであるため、データ入力のタイミングが非同期であり、また、入力される目標位置の分解能も異なるため、同一とする処理を行う。次に、ステップS22の位置相関処理では、異種レーダの分解能、タイミングを考慮して異種のレーダによって検出された各々の目標を同一とするもので、着陸する航空機は、空港内に入る直前まで、SSRからの質問信号に対して自己のトランスポンダよりビーコンを発信する。一方、航空機は、ASDE覆域に進入した直後にビーコンを停止し、また、SSRの信号も検出できないのでASR/SSRとASDEのオーバーラップ領域を設けて、同一機種航空機を検出してASDE覆域の航空機に位置相関により、位置を確定し、ビーコンコードを移管する。具体的には、ASR/SSR目標検出によって得られる分解能に依存する誤差範囲とSDE目標検出によって得られた分解能に依存する誤差範囲の各々の誤差があるので、2種類のレーダによる目標の中心が一致していなくとも誤差を考慮して、一定の範囲内にあるものは同一の目標として確定するために位置の相関をとる。ステップS23の追尾処理では、位置の相関処理が終了した目標を追尾フィルタ(例えば、 α - β フィルタ、kalmanフィルタ等)を使用し追尾する。ステップS24の識別符号付加処理では、位置相関がとれ、かつ、ビーコンコードが移管された航空機目標について、FDP21からのフライトプランに記憶されているビーコンコードと照合し、航空機便名等を付加する。ステップS24の識別符号付加処理によって識別された航空機は、ステップS25の表示データ作成処理によって位置情報と識別符号をコード

化して表示データ16として出力する。

【0019】識別符号付加装置13から出力される表示データ16は、高機能表示装置14に入力され、マルチウィンドウ化が可能な描画アプリケーションソフトウェアで目標をグラフィックシンボル化してデジタル表示を行うとともに識別符号を表示する。この表示の一例を図5に示す。

【0020】以上のように、目標が自動的に検出され、識別符号が自動的に付加され、高機能表示装置に目標がシンボル化してデジタル表示されるとともに識別符号が表示され、表示画面が見やすく、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性を向上することができる。

【0021】実施例2. また、上記実施例1では、航空機を自動検出して、到着航空機に識別符号を付加するシステムを示したが、図6に示すように、車両位置検出装置23及び車両搭載GPS送信機24を接続し、空港面内を移動する車両に識別番号を付加することもできる。

【0022】以下、本実施例を図について説明する。図6は本実施例による空港面地上走行システムを示す機能ブロック図である。図において、24は測位システム(Groval Positioning System、以下「GPS」という)を搭載した車両において自己の位置と識別符号を送信する車両搭載GPS送信機、23は車両搭載GPS送信機による位置及び識別符号を受信し、検出する第3の目標検出装置である車両目標検出装置、26は車両位置及び車両番号通信電波、25は車両位置に車両番号を付加するための車両位置及び車両番号情報であり、実施例1を示す図1と同一符号は同一のものを示し、説明を省略する。

【0023】次に、動作を図6、8について説明する。ASDE目標検出装置12において航空機と同様に車両のレーダエコーは受信信号10の振幅として検出されているが、車両は飛行計画により飛行する航空機と異なり、FDP21からのフライトプラン22による識別符号の情報はない。この車両に識別番号を付加するためには、図8に示すように、車両にGPS受信機を搭載し、GPS衛星により発信される時刻電波から三角測量の原理を利用して算出された位置を空港内の車両に割り当てられた車両番号を付加し、車両搭載GPS送信機24によって車両位置及び車両番号通信電波26として送信する。車両位置検出装置23では、車両位置及び車両番号通信電波26を受信し、デコードして、識別符号付加装置13へ車両位置及び車両番号情報25として出力する。

【0024】識別符号付加装置13では、実施例1と同様にASDE目標検出装置で検出された車両によるレーダエコーと位置による照合を行い、車両位置と車両番号を表示データ16として高機能表示装置14へ出力する。具体的には図8の処理系統図に示すように、ステッ

プS30の車両目標入力処理では、実施例1と同様に、ステップ20SのASDE目標入力およびステップS21のASR/SSR目標入力と同一とする処理を行う。次に、ステップS22の位置相関処理では、車両目標検出装置23によって得られた位置の誤差範囲とASDE目標検出装置12によって得られた位置の誤差範囲があるので、目標の中心が一致していなくとも誤差を考慮して、一定の範囲内にあるものは同一の目標として位置の相関をとる。ステップ23の追尾処理では、位置の相関処理が終了した目標を追尾フィルタを使用し追尾する。ステップS24の識別符号付加処理では、車両の識別符号をを付加する。ステップ24の識別符号付加処理によって識別された車両は、ステップS25の表示データ作成処理によって位置情報と識別符号をコード化して表示データ16として高機能表示装置14へ出力し、グラフィック描画により車両のシンボル表示を行う。なお、以上の処理は車両の場合について説明したが、航空機については実施例1と同様に処理が行われる。

【0025】以上のように、飛行計画情報処理装置による識別符号情報のない車両でも、自動的に検出され、識別符号が自動的に付加されるので、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性を向上することができる。

【0026】なお、本実施例では、実施例1に車両位置検出装置及び車両搭載GPS送信機を接続し、空港面内を移動する車両に識別番号を付加する例を示したが、車両以外の移動体にも適用することができる。

【0027】実施例3. また、上記実施例2では、航空機及び車両を自動検出して、識別符号を付加するシステムを示したが、ASDEは、図9に示すように、建物50等によりレーダアンテナ1の電波の死角となるブラインドエリア51、52が生ずる場合がある。そこで、図10に示すように、光学式センサ27とブラインド目標検出装置29を接続することにより、空港内をもれなく監視することもでき、また、光学式センサを用いることで空港内の電波と干渉することがない等の利点がある。以下、本実施例を図について説明する。図10は本実施例による空港面地上走行システムを示す機能ブロック図である。図において、27は可視カメラ又は遠外線カメラ等の光学式センサ、28は光を電気信号に変換された光-電気信号、29は画像処理によるブラインド目標検出装置、30はブラインド位置に移動する航空機等のブラインド目標位置信号であり、実施例1を示す図1と同一符号は同一のものを示し、説明を省略する。

【0028】次に、動作を図10、11について説明する。光学式センサ27は、エプロン照明塔や、空港ビル等に設置され、レーダアンテナ1で死角となる領域を写し出し、光-電気信号28としてブラインド目標検出装置29に出力する。また、ブラインド目標検出装置29は、撮像画像をパターン認識する画像処理を用いて航空

機等の目標を検出して空港内の経緯と緯度に換算して、目標位置をブラインド目標位置信号30として識別符号付加装置13へ出力する。目標検出装置29の具体的な処理は図11の処理系統図に示すように、ステップS40のビデオ量子化処理では、光学式センサ27から得られる画像ビデオ信号をA/D変換し、ステップS41の画像認識処理では、前時刻のフレームと現時刻のフレーム画像の輝度変化のあったピクセルについて検出する。ステップS42はこの輝度変化のあったピクセルについて、大きさ、速度などから目標の判別を行い、目標と想定されるならば、目標位置として出力する。

【0029】識別符号付加装置13では、実施例1の処理と同様であるが、図12に処理系統図を示すように、ステップS60のブラインド目標入力処理では、ステップS20のASDE目標入力およびステップS21のASR/SSR目標入力と同一とする処理を行う。次に、ステップS22の位置相関処理では、ブラインド目標検出装置29によって得られた位置の誤差範囲とSDE目標検出装置12によって得られた位置の誤差範囲があるので、各目標の中心が一致していなくとも誤差を考慮して、一定の範囲内にあるものは同一の目標として位置の相関をとり、次のステップS23に進み、実施例1と同様な処理を行い、位置情報と識別符号を高機能表示装置14へ出力し、グラフィック描画により目標のシンボル表示を行う。

【0030】以上のように、空港面をもれなく監視することができ、また、光学式センサを用いるので空港内の電波と干渉することがなく、空港の安全性をさらに向上することができる。

【0031】実施例4. また、上記実施例3に衝突予測装置31を付加することにより航空機同志及び車両対航空機の異常接近や衝突の警報を高機能表示装置14を通じて知らせることができる。以下、本実施例を図について説明する。図13は本実施例による空港面地上走行システムを示す機能ブロック図である。図において、31は衝突予測装置、32は衝突予測警報信号であり、実施例1を示す図1と同一符号は同一のものを示し説明を省略する。

【0032】次に、動作を図14により説明する。図14は衝突予測装置31の処理系統図を示し、ステップS50での位置予測処理では、識別符号付加装置13からの航空機等の位置を含む表示データ16に基づいて、追尾フィルタを使用して、1スキャンに表示されている目標全てについて、次のスキャン位置を予測する。ステップS51の進路判定処理では、目標の過去の位置、速度、加速度等から未来の進路を判定する。ステップS52の衝突予測処理では、ステップS51の情報に基づいて、未来の衝突の危険性について判定し、未来の衝突の危険性があれば、衝突予測警報信号を出力し、警報を高機能表示装置14を通じて知らせる。

【0033】以上のように、衝突予測警報を高機能表示装置を通じ管制官に知らせるので、空港の安全性をさらに向上することができる。

【0034】実施例5. また、上記実施例に、SSRモードS送受信機33及び位置標定装置35を接続することにより、SSRモードS搭載の航空機の位置及びビーコンコードを検出し、出発する航空機にも航空機識別符号を付加することもできる。以下、本実施例を図について説明する。図15は本実施例による空港面地上走行システムを示す機能ブロック図である。図において、33はSSRモードS送受信機、34は受信信号、35は位置標定装置、36は標定位置及びビーコンコード信号であり、実施例1を示す図1と同一符号は同一のものを示し説明を省略する。

【0035】次に、動作を図15、16、17について説明する。SSRモードSが搭載されている航空機は、個別質問が可能であるためSSRモードS質問信号を与え、その応答信号を最低3ヶ所に設置されたSSRモードS受信機33で受信し、受信信号34として位置標定装置35へ出力する。位置標定装置35は、図16の処理系統図に示すように、ステップS60のモードSコードの判読処理では、SSRモードSの応答信号をデコードし、ステップS61で3ヶ所に設置されたSSRモードS受信機33からの各々の受信信号の到達時間差を使った三角測量法によって目標位置を標定し、位置情報とビーコンコードを出力する。識別符号付加装置13では、実施例1の処理と同様であるが、図17に処理系統図に示すように、ステップ61のSSRモードS入力処理では、ステップ20のASDE目標入力およびステップ21のASR/SSR目標入力等と同一とする処理を行う。

【0036】次に、ステップS22の位置相関処理では、位置標定装置35によって得られた位置の誤差範囲とASDE目標検出装置12によって得られた位置の誤差範囲があるので、目標の中心が一致していなくとも誤差を考慮して、一定野範囲内にあるものは同一の目標として位置の相関をとり、次のステップS23に進み実施例1と同様な処理を行い、位置情報と識別符号を高機能表示装置14へ出力し、グラフィック描画により目標のシンボル表示と識別符号の表示を行う。

【0037】以上のように、離陸する目標も、自動的に検出され、識別符号が自動的に付加されるので、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性をより向上することができる。

【0038】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、空港を走行する目標の探知を行う空港面探知レーダと、この空港面探知レーダから出力された前記空港面探知レーダの受信信号に基づいて目標位置を算出して目標の位置情報を出力する第1の目標検出装置と、空港周辺空域の

目標の探知を行う1次監視レーダと、目標の応答信号を受信する2次監視レーダと、前記1次監視レーダからの目標位置情報と前記2次監視レーダから出力された前記2次監視レーダの受信信号に基づいて目標の位置情報とビーコンコード情報を出力する第2の目標検出装置と、航空機の飛行計画情報を出力する飛行計画情報処理装置と、前記第1、第2の目標検出装置から出力された位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記ビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加して目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力する識別符号付加装置と、この識別符号付加装置からの表示データ信号に基づき空港面を走行する目標の位置と目標に対応したシンボルおよび識別符号を表示する表示装置と、を備えたので、目標が自動的に検出され、識別符号が自動的に付加されるので、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性を向上することができる。

【0039】また、目標に搭載され、測位システム衛星からの受信信号に基づいて算出された目標の位置情報と目標の識別符号情報を送信する測位システム送信機と、この測位システム送信機からの目標位置及び識別符号情報を受信し、デコードして目標の位置情報と識別符号情報を前記識別付加装置に出力する第3の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第3の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、第3の目標検出装置からの前記符号情報に基づいて識別符号の付加を行い目標の位置情報と識別符号を表示データとして出力するので、飛行計画情報処理装置による識別符号情報のない目標でも、自動的に検出され、識別符号が自動的に付加されるので、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性を向上することができる。

【0040】また、空港面探知レーダの不探知領域を探知する光学式センサと、この光学式センサからの信号に基づいて目標の位置情報を前記識別符号付加装置に出力する第4の目標検出装置とをさらに備え、前記第1、第4の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定するので、空港面をもれなく監視することができ、空港の安全性をさらに向上することができる。

【0041】また、前記識別符号付加装置からの表示データを入力し、目標の位置変化に基づいて未来予測位置を算出し、衝突の恐れがある場合に衝突予測警報信号を前記高機能表示装置に出力する衝突予測装置をさらに備え、この衝突予測装置からの衝突予測警報信号に基づいて衝突予測警報を知らせるので、空港の安全性をさらに向上することができる。

【0042】また、離陸する目標からのSSRモードS応答信号を受信し、受信信号を出力する少なくとも3個のSSRモードS受信機と、これらのSSRモードS受

信機からの受信信号に基づいて目標の位置を標定し、目標の位置情報とビーコンコード情報を前記識別符号付加装置に出力する位置標定装置とをさらに備え前記位置標定装置と前記第1の目標検出装置からの位置情報に基づいて目標および目標の位置を確定し、前記位置標定装置からのビーコンコード情報と前記飛行計画情報に基づいて識別符号を付加するので、離陸する目標も、自動的に検出され、識別符号が自動的に付加されるので、管制官の業務を軽減することができ、かつ、空港の安全性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す機能ブロック図である。

【図2】この発明の一実施例を示す処理系統図である。

【図3】この発明の一実施例の目標と受信信号の関係を示す図である。

【図4】この発明の一実施例を示す処理系統図である。

【図5】この発明の一実施例を示す表示例の図である。

【図6】この発明の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図7】この発明の他の実施例の目標と受信信号の関係を示す図である。

【図8】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

【図9】この発明の他の実施例を示すブラインドエリアを示す図である。

【図10】この発明の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図11】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

【図12】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

【図13】この発明の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図14】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

【図15】この発明の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図16】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

【図17】この発明の他の実施例を示す処理系統図である。

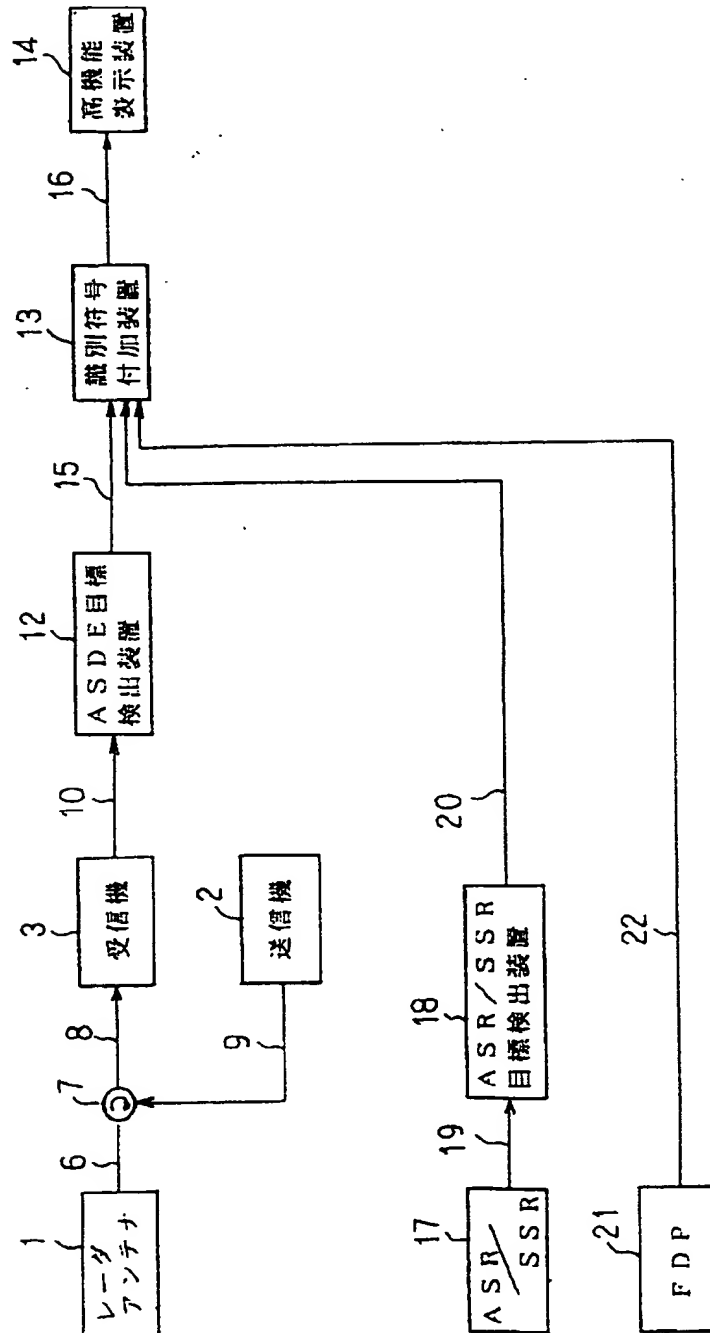
【図18】従来の実施例を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

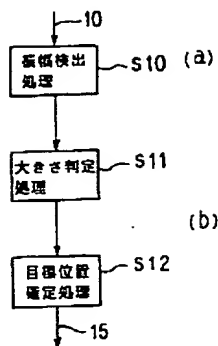
1ーダアンテナ、2 送信機、3 受信機、12 ASDE目標検出装置、13 識別符号付加装置、14 高機能表示装置、17 ASR/SSR、18 ASR/SR目標検出装置、21 FDP、23 車両目標検出装置、24 車両搭載GSP送信機、27 光学式センサ、29 ブラインド目標検出装置、31 衝突予測装

置、33 SSRモード受信機、35 位置標定装置。

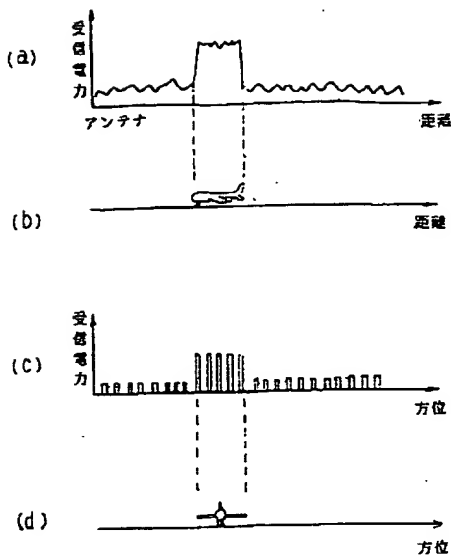
【図1】



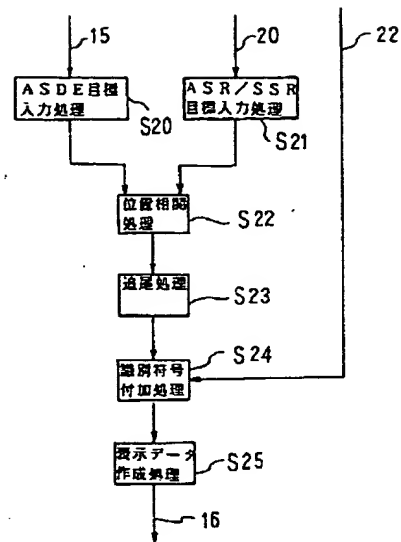
【図2】



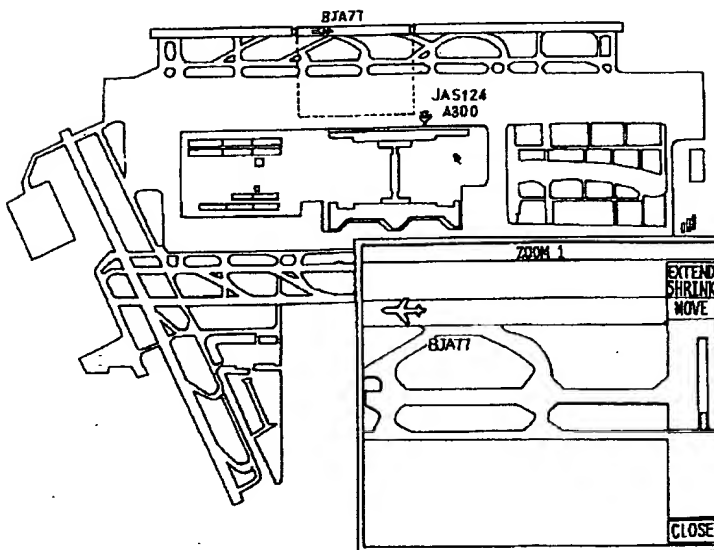
【図3】



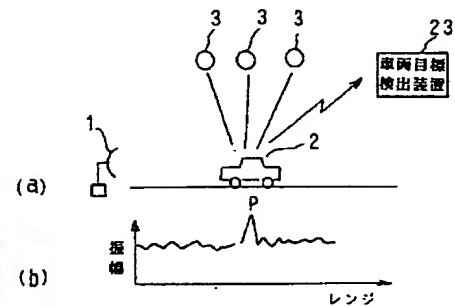
【図4】



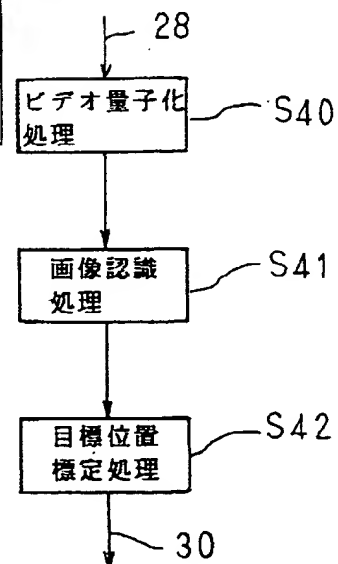
【図5】



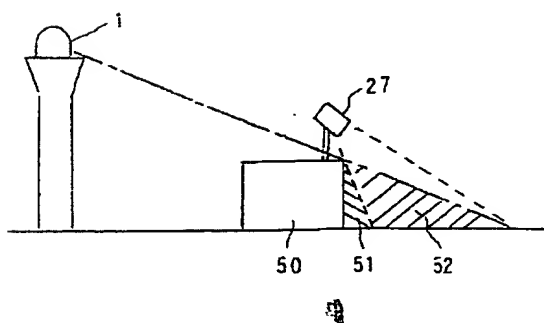
【図7】



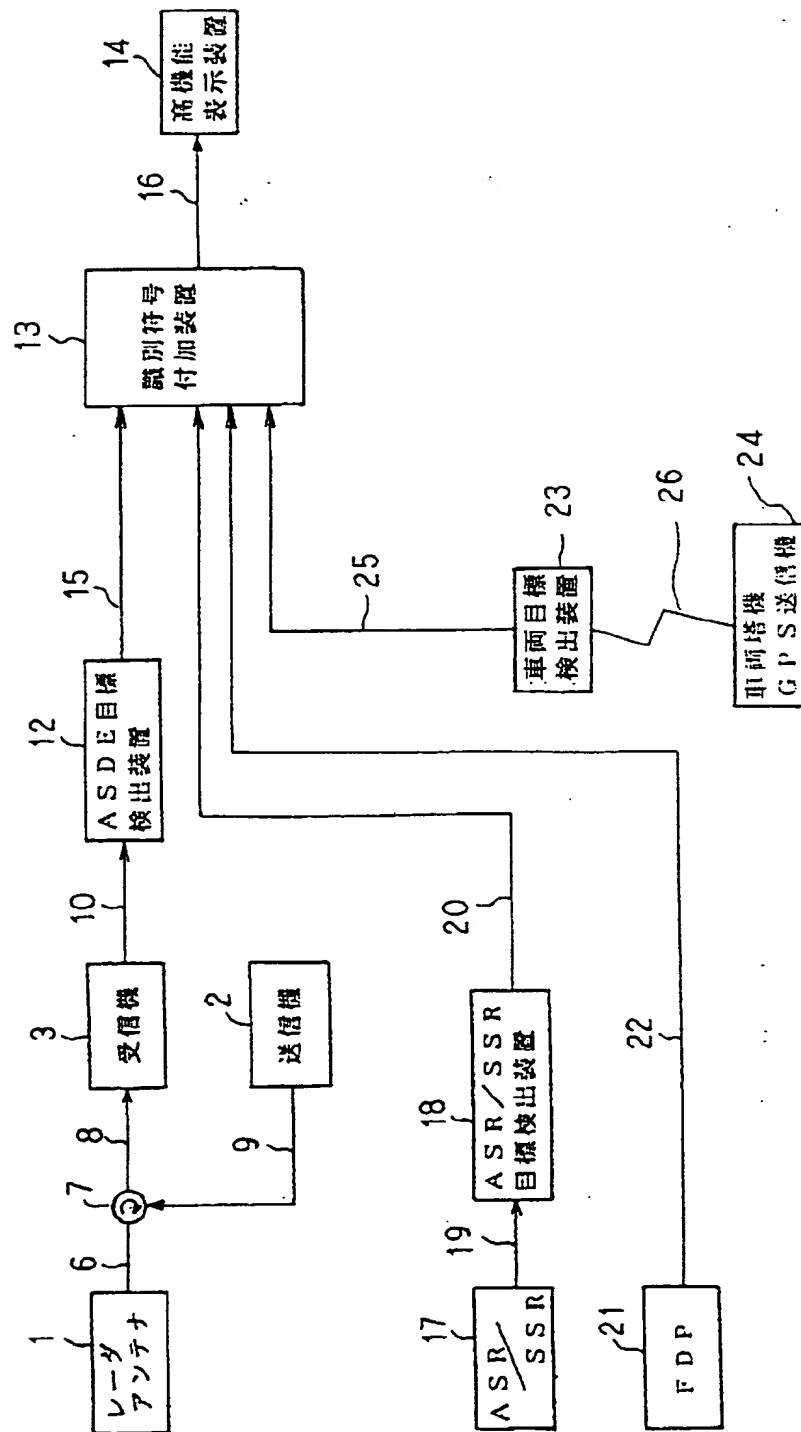
【図11】



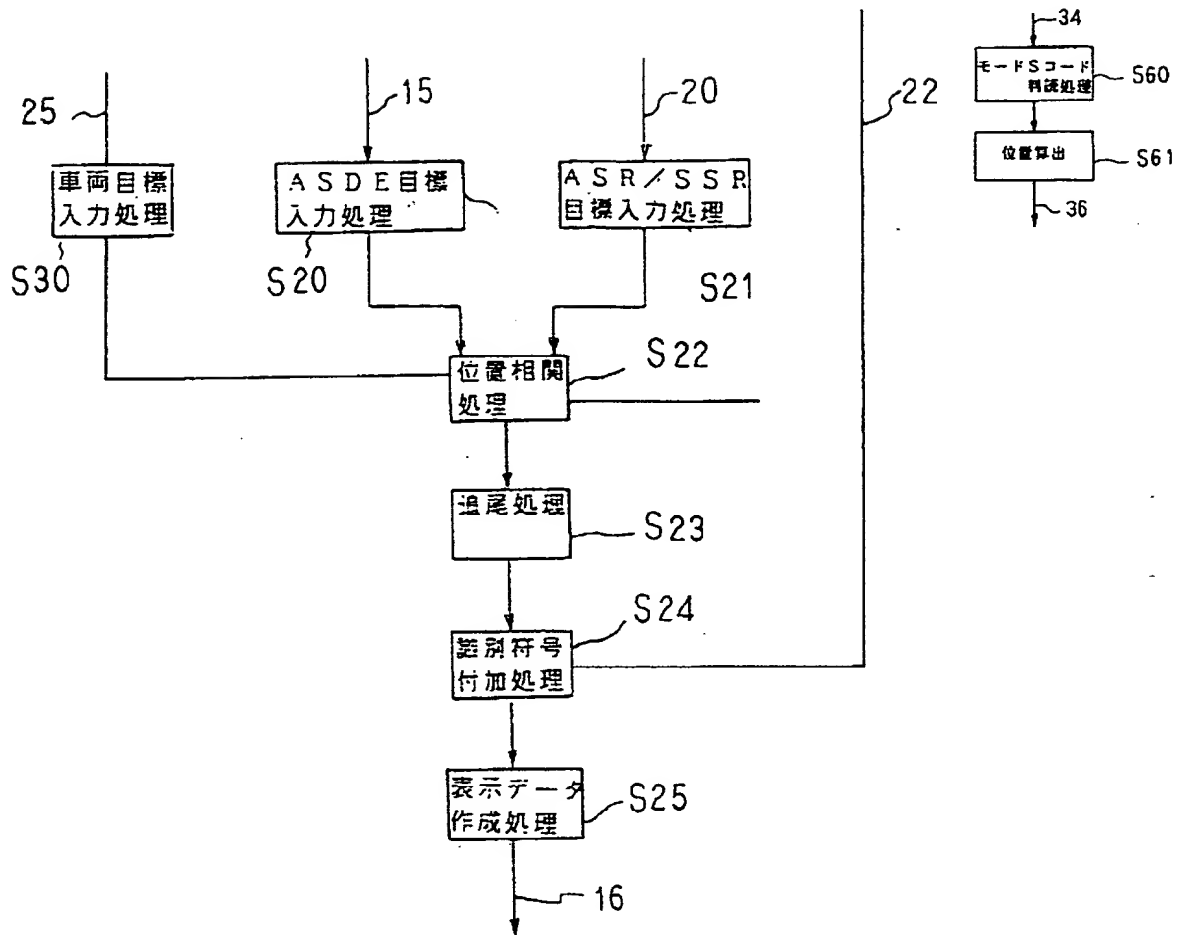
【図9】



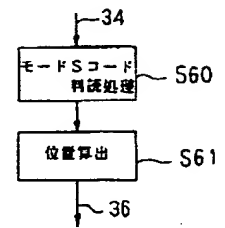
【図6】



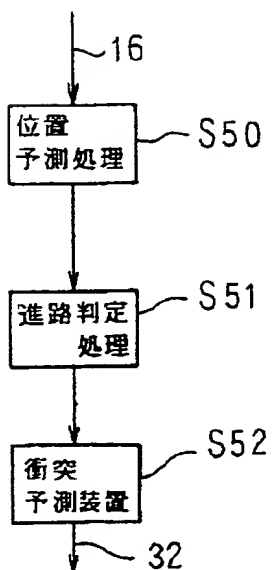
【図8】



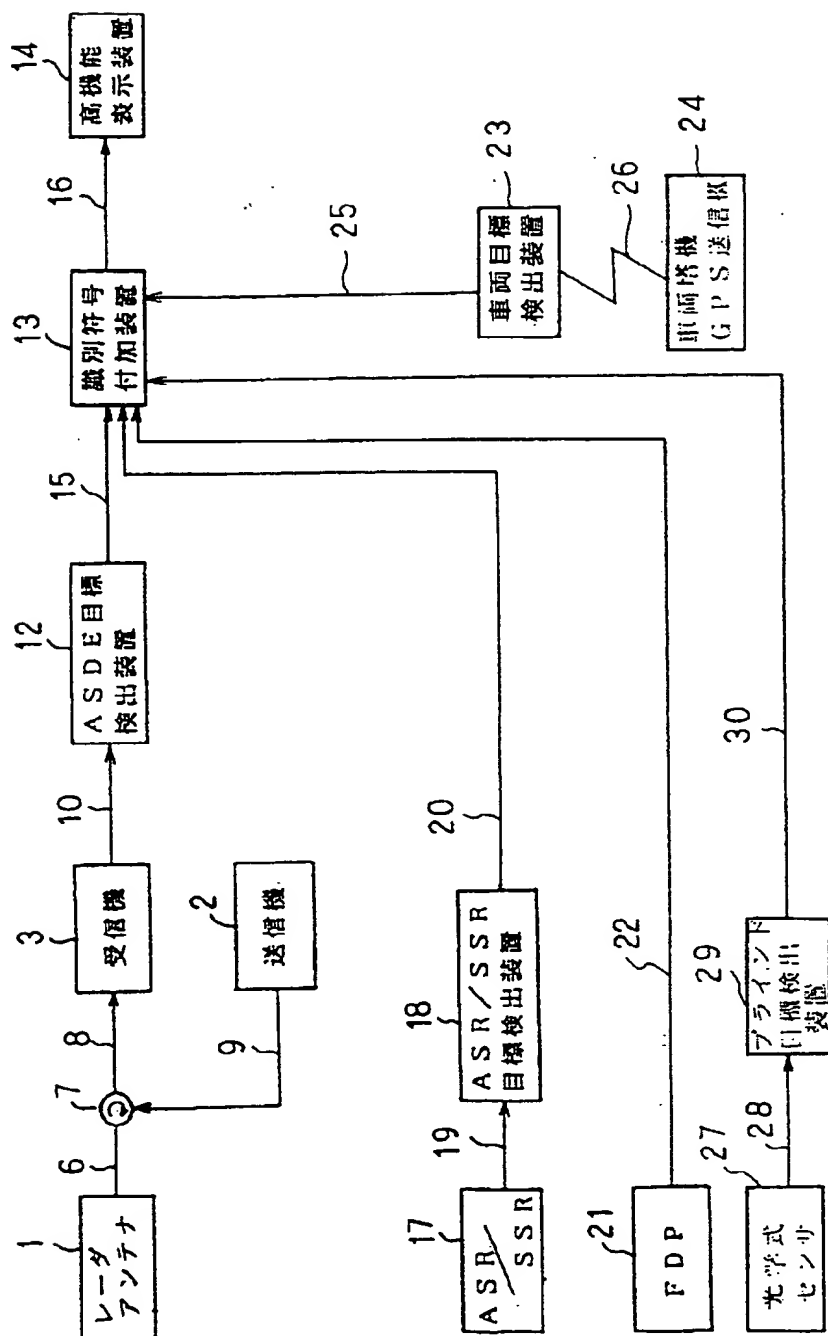
【図16】



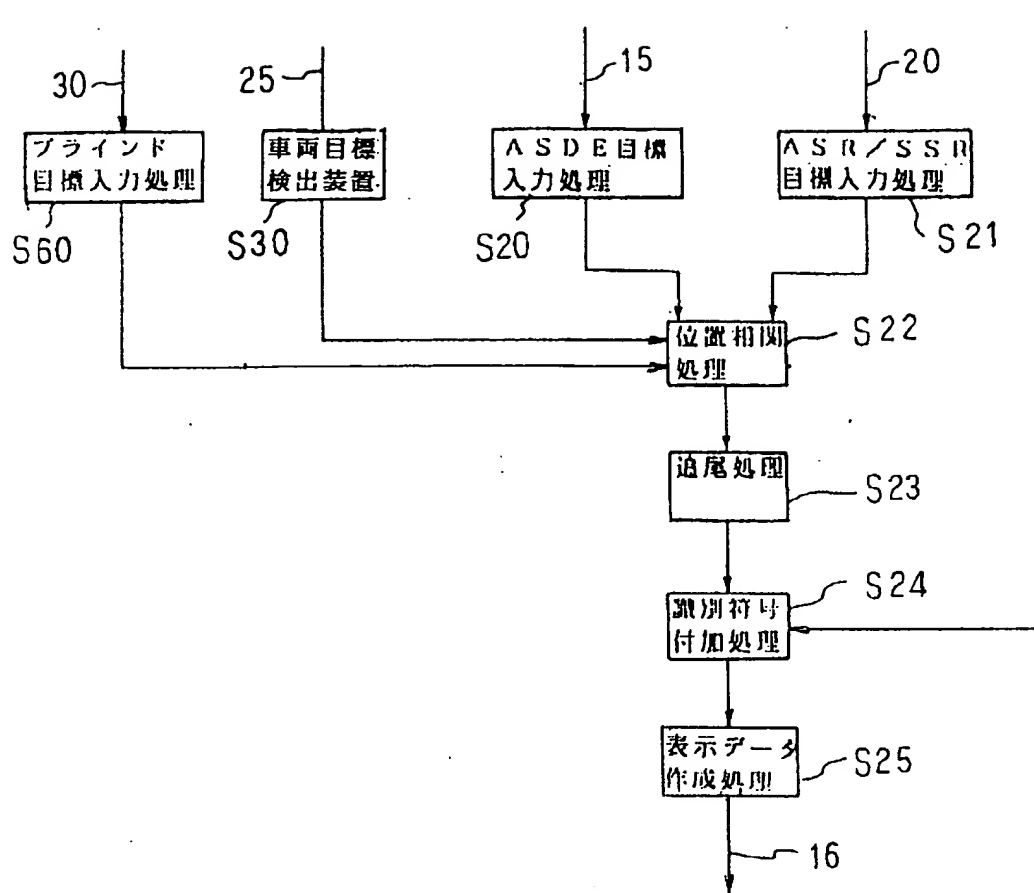
【図14】



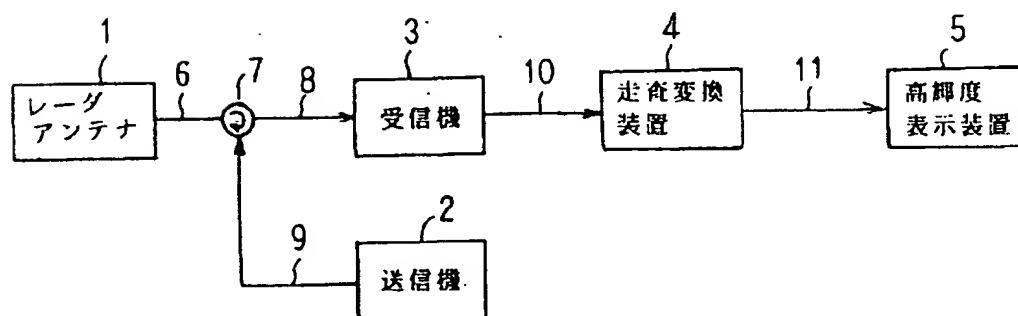
【図10】



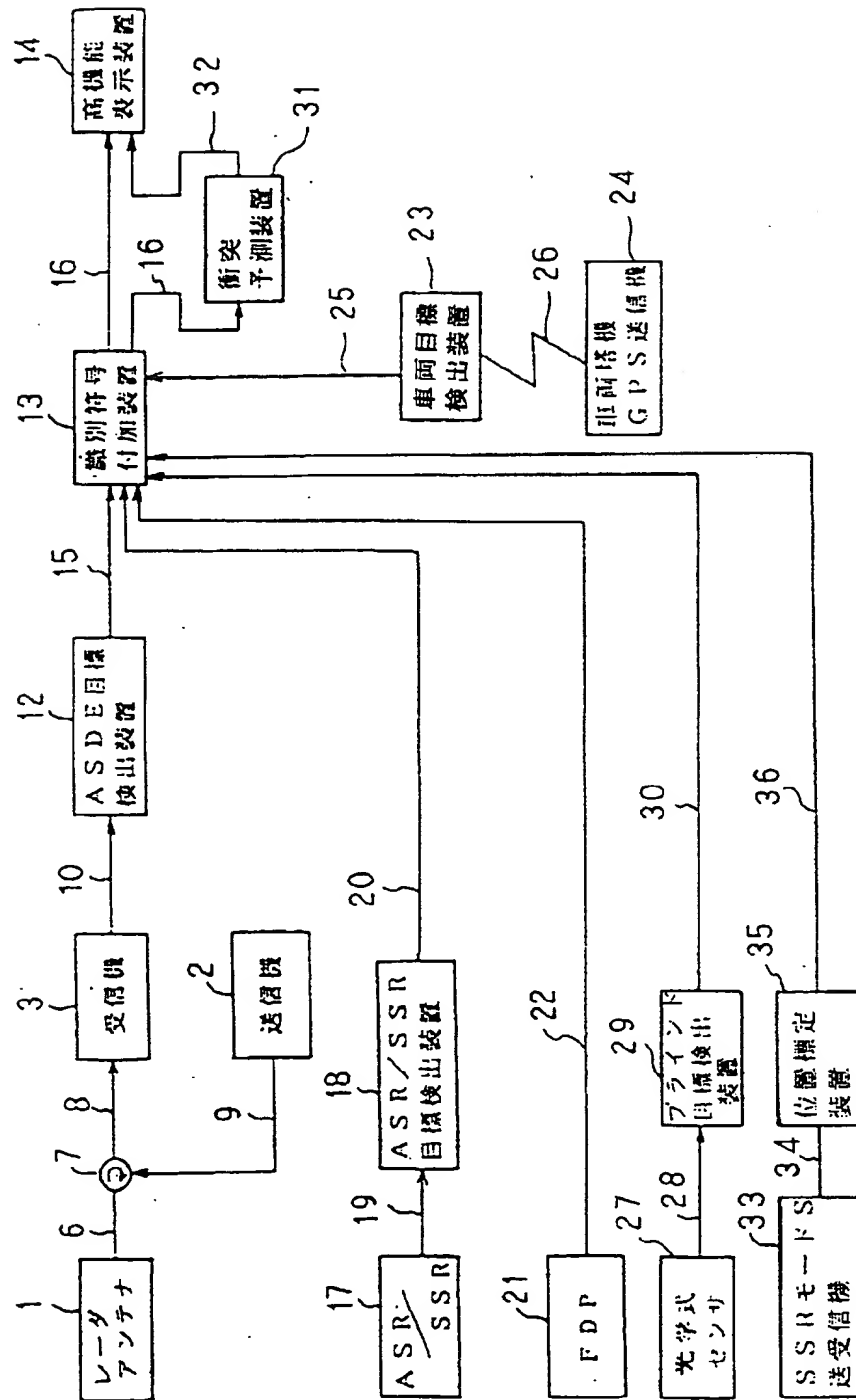
【図12】



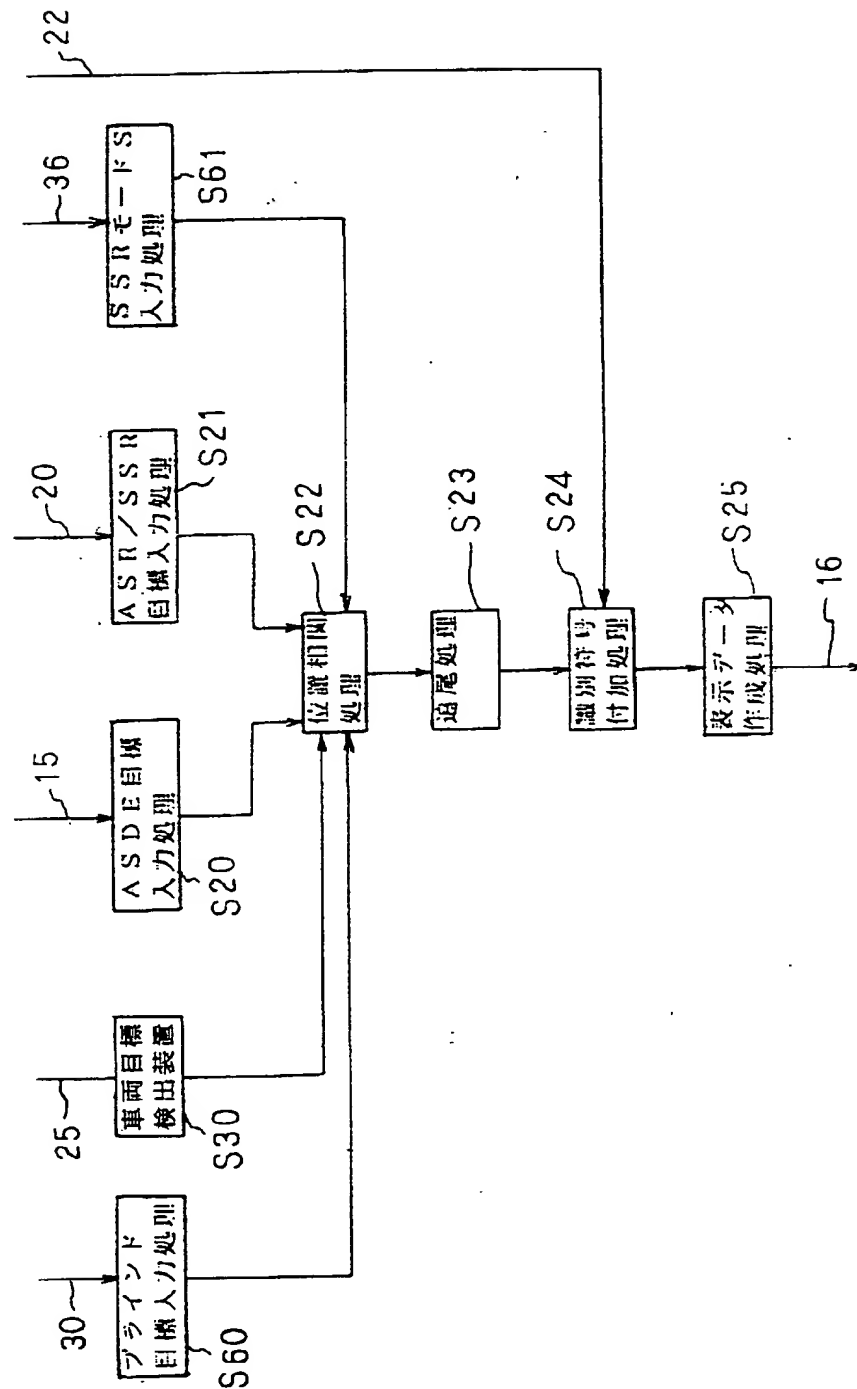
【図18】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 1 S 7/22

13/78

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(17)

特開平8-146130

13/87

13/91

G 0 8 G 5/04

A

5/06

A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.